

О. В. ТОНИЦА, канд. физ.-мат. наук, доцент НТУ «ХПИ»,
П. С. КАПЛУН, студент НТУ «ХПИ»

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В статті розглядаються конструктивні методи і алгоритми моделювання мережі передачі даних, які дозволяють розв'язувати задачі оптимізації багатопунктових з'єднань, враховуючи обмеження на пропускну здібність каналів, а також підходи до їх програмної реалізації для побудови локальних обчислювальних мереж.

В статье рассматриваются конструктивные методы и алгоритмы моделирования сети передачи данных, которые позволяют решать задачи оптимизации многопунктовых объединений, учитывая ограничения на пропускную способность каналов, а также подходы к их программной реализации для построения локальных вычислительных сетей.

The constructive methods and algorithms for simulation of data networks are investigated. The data network described allow us to solve problems optimization of complex junctions with account limitations of capacity communications channels. The approaches for program realization of algorithms for simulation data network are proposed.

Введение. В наше время особую важность приобретает проблема разработки и широкого применения технических средств для усовершенствования творческой деятельности человека в сфере планирования, организационного управления и научных исследований. Это связано с тем, что в современных условиях многократно возросла сложность задач, решаемых в процессе планирования и управления в различных отраслях человеческой деятельности и при реализации крупномасштабных научных программ. Важной предпосылкой для успешного решения таких задач является их информационное обеспечение, основанное на использовании автоматизированных средств сбора и подготовки информации.

Проблема синтеза структуры сетей обмена данными является одной из важнейших и наиболее сложных задач проектирования. В структуре информационно–вычислительных сетей обычно выделяются две основные компоненты: средства сбора, хранения и обработки информации и средства передачи информации. В настоящее время существует много типов сетей, различающихся главным образом способом использования линий связи для передачи информации, а также расстоянием между отдельными пунктами сети. Современные сети передачи информации характеризуются широким кругом предоставляемых и планируемых услуг. В числе основных областей, базирующихся на использовании цифровых сетей, можно указать цифровую телефонию и телеконференции, автоматизированные системы обработки информации, системы передачи документов, электронную почту, массовые информационно справочные системы.

Локальная сеть представляет собой систему связи, обеспечивающую взаимодействие друг с другом различных средств сбора, хранения и обработки информации, расположенных на относительно небольшом расстоянии. Отличительная особенность локальной сети - это небольшая территория, на которой она функционирует. Для решения задачи выбора типа локальной сети необходимо определить топологию сети [1,2].

Для построения локальных сетей используются следующие типы:

1. Централизованная - все абоненты подключены к некоторому центральному пункту, через который и осуществляется их взаимосвязь. Такой тип топологии используется тогда, когда требования к надежности и живучести сети не имеют принципиального значения. Вид централизованной топологии представлен на рис. 1.

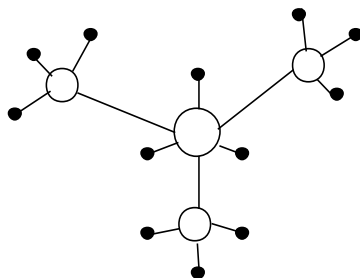


Рис. 1. Централизованная топология

2. Кольцевая - все узлы соединены кольцевой линией, и каждый узел является транслятором проходящих через него узлов. Достоинством такой топологии является простота реализации. Данная топология используется, когда надежность и непрерывность не имеют принципиального значения. Вид кольцевой топологии представлен на рис. 2.

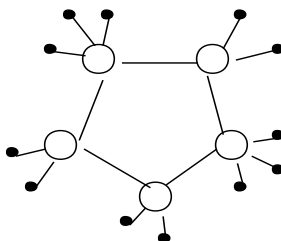


Рис. 2. Кольцевая топология

3. Распределённая - каждый узел сети связан с остальными несколькими различными маршрутами. Данная топология отличается надёжностью,

большой гибкостью и широкими возможностями. Вид распределённой топологии представлен на рис. 3.

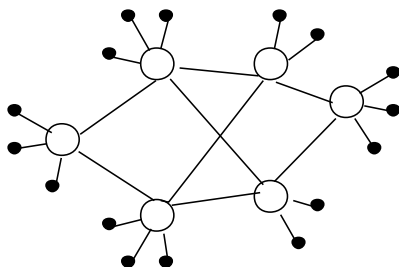


Рис. 3. Распределенная топология

Задача размещения узлов коммутации по первому методу решается по аналогии со сходной задачей группового статистического оценивания и имеет линейную трудоемкость в зависимости от числа абонентов.

Рассмотрим задачу привязки абонентов к узлам коммутации [3,4]. Пока топология межузловой связи не определена, принято считать, что абоненты подключаются к ближайшему узлу коммутации. Однако более детальное рассмотрение показывает, что иногда целесообразнее привязывать данного абонента не к ближайшему узлу, а к тому, с которым связано большее число абонентов, обменивающихся информацией с данными. При этом за счет некоторого увеличения длины и стоимости линии привязки может сократиться нагрузка и суммарная стоимость межузловых соединений, в результате чего стоимость сети уменьшится. Поэтому после построения топологии межузловой сети используется процедура уточнения.

При оптимизации многопунктовых соединений обычно предполагается, что имеется n терминалов, расположенных в заданных точках, и единственный центральный узел, положение которого также известно. Предполагается, что известны стоимости соединений, как между терминалами, так и между терминалом и центральным узлом. Задача состоит в том, чтобы построить дерево минимальной стоимости, которая равна сумме стоимостей его ребер, соединяющих все терминалы. Такая задача называется задачей о минимальном связывающем дереве, для построения которого существуют эффективные алгоритмы. Однако если учитывать ограничения на пропускную способность каналов связи и время задержки, то топология дерева часто оказывается неприемлемой. Пропускная способность ветви, соединяющей некоторую группу вершин с центром, может оказаться недостаточной для передачи суммарной нагрузки, создаваемой всеми терминалами, включенными в линию. Поэтому для сети такого вида вводится ограничение на число терминалов в каждой из многопунктовых линий или

нагрузку в каждой из этих линий. При таком ограничении значительно сложнее построить минимальное связывающее дерево. Получающаяся при этом топология представляет собой совокупность многопунктовых линий. Для построения минимального связывающего дерева и многопунктовых линий реализованы следующие методы и алгоритмы:

- алгоритм Прима;
- алгоритм Краскала;
- алгоритм построения ограниченного дерева;
- алгоритм Эссея-Вильямса;
- алгоритм Шарма;
- методы локальных преобразований.

Рассмотрим методы построения межузловой связи. Наиболее эффективными являются эвристические методы семейства оптимизационных процедур, называемые методами замены. Эти методы являются поисковыми процедурами, которые улучшают структуру сети, последовательно изменяя небольшие ее участки. В качестве исходной структуры обычно выбирается произвольная сеть, либо сеть с конфигурацией, получаемой в результате работы другой программы. Методы последовательной замены применяются до-тех пор, пока дальнейшие замены перестанут приводить к уменьшению стоимости. Реализованы следующие методы замены:

- метод Стейглица;
- метод замены ветвей;
- вогнутый метод исключения ветвей;
- вогнутый метод добавления ветвей.

Проблема синтеза структуры сетей обмена данными является одной из важнейших и наиболее сложных задач проектирования. Для решения этой проблемы рассмотрено решение двух взаимосвязанных задач:

- задачи определения числа и местоположения узлов коммутации;
- задачи построения структуры абонентской и межузловой сетей, включающей в себя определение емкости линий связи.

Рассмотренные и реализованные в ходе работы методы синтеза структуры сети обмена данными могут использоваться как для построения локальных сетей в пределах одного предприятия, так и для построения частей большой территориальной сети, состоящей из отдельных участков, осуществляющих обмен данных друг с другом через центральные узлы коммутации.

Список литературы: 1. Бондаренко М. Ф., Белоус Н. В., Руткас А. Г. Компьютерная дискретная математика.– Харьков: СМИТ, 2004.– 476 с. 2. Магзупов Т. М. Графы, сети, алгоритмы и их приложения.– Ташкент: Фан, 1990.– 120 с. 3. Макконелл Дж. Мир программирования. М: Техносфера, 2002.– 302 с. 4. Мизин А. И., Богатырев В. А., Кулешов А. П. Сети коммутации пакетов. М: Радио и связь, 1986.– 250 с.

Поступила в редколлегию 05.03.08